

CONFIABILIDADE INTRA E INTEREXAMINADORES DE MEDIDAS FOTOGRAMÉTRICAS PARA ANÁLISE DO ALINHAMENTO VERTICAL DA COLUNA VERTEBRAL

RELIABILITY INTRA- AND INTER-EXAMINERS OF PHOTOGRAMMETRIC MEASUREMENTS FOR ANALYSIS OF THE VERTICAL ALIGNMENT OF THE SPINE

Jéssica Stolfi^{1*}, João Augusto de Moura^{2*}

¹kinha_stolfi@hotmail.com, ²joaomoura2009@hotmail.com

¹Universidade do Vale do Itajaí - UNIVALI

Data de entrada do artigo: 25/06/2013

Data de aceite do artigo: 03/12/2013

RESUMO

Introdução: A escoliose é um dos desvios de coluna mais recorrentes. Esse desvio acaba trazendo inconvenientes para vida das pessoas que o possuem, como dor, problemas com a autoestima e, dependendo do grau, dificuldade de executar alguns movimentos. **Objetivo:** Identificar se há confiabilidade intra e interexaminadores de medidas fotogramétricas na verificação do alinhamento vertical da coluna vertebral (caso não exista verticalização, é um aspecto sugestivo de escoliose). **Materiais e métodos:** Participaram do estudo 30 indivíduos, com idade entre 20 e 40 anos, selecionados de forma voluntária entre acadêmicos universitários. Estes foram demarcados e posteriormente fotografados para que os registros fotográficos fossem analisados através de ângulos livres e ângulos com a vertical (processo fotogramétrico) por dois examinadores experientes. **Resultados:** A confiabilidade intraexaminadores obteve alta correlação para medidas de verticalização da coluna ($ICC \geq 0,97$), e diferença com 180° ($ICC \geq 0,92$) na face posterior, assim como para a diferença das medidas angulares dos lados direito e esquerdo na face anterior ($ICC \geq 0,96$). A confiabilidade interexaminadores obteve valores de ICC acima de 0,85 entre os examinadores “A” e “B”, e quando testada a diferença entre as médias angulares obtidas nos diferentes procedimentos entre dois avaliadores, esta não se apresentou significativa ($p > 0,05$). **Conclusão:** De modo geral, os dados coletados mostraram-se confiáveis ($ICC \geq 0,90$ e diferença entre médias com $p > 0,05$) para mensurar a verticalização da coluna de forma fotogramétrica por um mesmo examinador em ocasiões diferentes e por examinadores diferentes sobre um registro fotográfico.

Palavras-chave: fotogrametria; escoliose; postura humana.

ABSTRACT

Introduction: Scoliosis is one of the most recurrent spinal deviations. This deviation brings some inconveniences for those who have it, such as pain, self-esteem problems and, depending on the degree, difficulty performing certain movements. **Objective:** To identify the reliability intra- and inter-examiner of photogrammetric measurements in checking the vertical alignment of the spine (if there is no verticalization, it is a suggestive aspect of scoliosis). **Materials e methods:** The study included 30 subjects, aged between 20 and 40 years, selected on a voluntary basis between university academics. These were marked and photographed so that the photographic records were analyzed through free angles and angles with the vertical (photogrammetric process) by two experienced examiners. **Results:** The intra-examiner reliability showed high correlation for measurements of vertical column ($ICC \geq 0.97$), and the difference with 180° ($ICC \geq 0.92$) on the posterior side, as well as for the difference of the angular measurements of the right and left sides on the anterior face ($ICC \geq 0.96$). The inter-examiner reliability obtained ICC values above 0.85 between examiners “A” and “B”, and when the difference between the angular averages

of the different procedures between these two examiners was tested, it was not significant ($p>0.05$). **Conclusion:** Overall, the data collected were reliable ($ICC\geq 0.90$ and differences between means with $p>0.05$) to measure the verticalization of the spine using photogrammetric method by the same examiner at different times and by different examiners on a photographic record.

Keywords: photogrammetry; scoliosis; human posture.

Introdução

A postura é considerada a composição das posições de todas as articulações do corpo em um dado momento¹. O termo postura também pode ser usado para descrever o alinhamento do corpo e sua orientação no ambiente². A coluna vertebral humana em postura adequada apresenta curvaturas de cifoses e lordoses no plano sagital e completamente verticalizada no plano frontal³, a inexistência de verticalização no plano frontal caracteriza um desvio postural denominado de escoliose⁴. Mudanças na estrutura anatômica da coluna vertebral interferem fortemente sobre ramos nervosos, discos vertebrais, núcleos pulposos, entre outros^{3,5,6}. Estas alterações acabam gerando dores intensas que posteriormente apresentam efeitos deletérios sobre a capacidade de movimentação, podendo gerar também perdas funcionais e na qualidade de vida do portador do desvio⁶.

O desenvolvimento da escoliose pode ocorrer desde a infância e se agravar na adolescência, deste modo, esta deve ser identificada e tratada o mais precocemente possível, pois, após o término do crescimento vertebral, torna-se menor a probabilidade de correção⁷. A detecção precoce da escoliose aumenta em três vezes o número de pacientes tratados, e conseqüentemente diminui o percentual de pacientes que necessitam da cirurgia⁸. Entretanto, nos casos de diagnóstico mais tardio, o tratamento é feito para a redução da dor e para uma reorganização postural. Diante disso, identificar a correta verticalização da coluna vertebral torna-se fundamental em avaliações posturais.

O “*gold standard*” (padrão ouro) de avaliação das curvaturas da coluna vertebral é realizado por meio de referências descritas por ângulos de Cobb diretamente sobre radiografias^{9,10}. Entretanto, o uso de radiografias expõe o avaliado aos efeitos da radiação, envolve um custo significativo e nem sempre o profissional tem disponível esse exame. Sendo assim, as avaliações posturais em que os indivíduos são submetidos a testes não invasivos tornam-se mais viáveis para os estudos das alterações da postura corporal em populações.

A fotografia é outro recurso utilizado para avaliação postural, por conseguir registrar fielmente as transformações posturais ao longo do tempo e poder inter-relacionar diferentes partes do corpo que são difíceis de mensurar. Essas imagens podem ser analisadas por meio do que se convencionou denominar de fotogrametria¹¹. A fotogrametria permite verificar simetrias de determinados

segmentos corporais¹² e produzir segmentos de reta sobre referências anatômicas gerando, dessa forma, possibilidades de análise de verticalizações e horizontalidades do corpo humano. Portanto, a avaliação da escoliose por meio da fotogrametria computadorizada pode ajudar na detecção das deformidades, quantificação em graus dos nivelamentos encontrados e ser uma ferramenta útil para o diagnóstico e acompanhado do tratamento dos desvios escoliose. Alguns estudos recentes analisaram a confiabilidade desta técnica entre intra e interexaminadores para avaliar diferentes alinhamentos posturais, sendo que a avaliação postural quantificada pode ser considerada confiável^{13,14}. Com o intuito de contribuir ainda mais na área de avaliação postural pela fotogrametria, propomos no presente estudo a verificação do grau de confiabilidade intra e interexaminadores do método de ângulos livres e ângulos com a vertical para análise de verticalidade da coluna vertebral, sendo este um método que necessita de demarcações de um pequeno número de referências anatômicas, não invasivo e sem contraindicações, o que o torna rápido e seguro ao avaliado.

Metodologia

Amostra

Participaram do estudo 30 indivíduos, com idade entre 20 a 40 anos, selecionados de forma voluntária entre acadêmicos universitários. Os critérios de exclusão para o estudo foram: apresentar lesão ou deformidades músculo esqueléticas evidentes na inspeção que os impedisse de manter a posição de ortostase, relato de dor de qualquer natureza e doença sistêmica, ortopédica, reumatológica ou neurológica.

Os voluntários assinaram um termo de consentimento formal para participar da pesquisa conforme a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde. O protocolo (133.537) para o desenvolvimento da presente pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa através da Plataforma Brasil.

Protocolo de registro fotográfico

Em uma sala adequadamente iluminada e reservada, mantendo a privacidade do avaliado e tendo uma temperatura constante e agradável, os indivíduos, após

as demarcações dos pontos anatômicos, se colocaram em posição de ortostase usando trajes de banho (sun-ga /shorts/top) e foram fotografados após o comando “fique em pé nesta plataforma em uma posição que te seja familiar e confortável e posicione os pés da maneira que lhe for mais confortável”, no plano frontal na vista anterior e posterior. Para os indivíduos que apresentavam cabelos longos foi solicitado que estes os prendessem de tal forma que fosse possível visualizar os pontos demarcados.

As fotos foram realizadas em uma sala de fundo não reflexivo por uma câmera fotográfica digital da marca Kodak® EasyShare C1013 com 10.3 megapixels de resolução, sem o uso de zoom, posicionada em um tripé regulável a uma distância horizontal de três metros do avaliado, à altura aproximada da cintura deste. O eixo focal da máquina encontrou-se a 90° em relação ao avaliado sendo que as dimensões da foto permitiram a observação completa dos pontos anatômicos referenciais desejados.

Uma pequena plataforma de avaliação, posicionada a 20 cm da parede, foi colocada sobre os pés do avaliado sendo que esta apresenta um nivelador por bolha de ar para que fosse garantido o nivelamento horizontal da mesma. Atrás do avaliado, foi posicionado um simétrógrafo da marca Sanny® (que apresenta nivelador por bolha de ar). No teto da sala, posicionado lateralmente ao avaliado, foi fixado um fio de prumo profissional submetido à gravidade que cruzava verticalmente o simétrógrafo indo aproximadamente até aos joelhos do avaliado, utilizado para calibração do SAPO (*software* de avaliação postural). Utilizou-se no programa SAPO, versão 0.68, a ferramenta de ângulos livres e ângulos com a vertical, que permite o cálculo de ângulos em qualquer referência corporal, sendo que no presente estudo foi adotado para quantificação de ângulos com a vertical na vista anterior do avaliado e ângulos livres na vista posterior para análise de ângulos escolióticos.

Protocolo de análise dos ângulos de verticalização da coluna

A análise postural no plano frontal em vista anterior, um ponto de análise que busca contribuir com a verificação postural de presença de escoliose na coluna vertebral, consta de duas referências anatômicas utilizadas no estudo, o bordo superior do manúbrio e espinhas íliacas anteriores superiores (EIAS), que foram identificadas e demarcadas configurando dois segmentos de reta oblíquos, os quais formam ângulos com a linha vertical (Figura 1A).

Este segmento de reta forma um ângulo com a linha vertical, tanto para o lado direito como para

o lado esquerdo do manúbrio e, partindo-se de um pressuposto que o indivíduo apresente um perfeito alinhamento corporal vertical da coluna vertebral, terá ângulos praticamente idênticos entre os lados direito e esquerdo. Em contrapartida, se houver desalinhamentos verticais da coluna vertebral, a tendência é de que seja gerada uma diferença cada vez maior entre os ângulos direito e esquerdo quanto maior for à intensidade do desvio.

Na análise postural no plano frontal em vista posterior, primeiramente o processo espinhoso de C7 na sequência foi demarcado. Depois disso, foi identificado o ângulo inferior da escápula esquerda e direita e traçou-se uma linha imaginária unindo estes dois pontos. Esta linha gera uma intersecção ao passar sobre a coluna vertebral, e esta intersecção foi marcada como um ponto de referência anatômica. Este ponto se localiza aproximadamente em T3³. O mesmo procedimento do ângulo inferior das escápulas foi usado para as espinhas íliacas posteriores superiores (EIPS). Ao identificar as duas EIPS, traçou-se uma linha imaginária unindo as duas e demarcou-se o ponto de intersecção sobre a coluna vertebral. Este ponto de intersecção foi a última referência anatômica e está localizado aproximadamente em S2³. A análise da verticalização da coluna vertebral foi verificada por meio do ângulo livre formado entre o segmento de reta de processo espinhoso de C7 até T3 e entre o segmento de reta de T3 até S2 (Figura 1B).

Pressupondo que a coluna vertebral apresente um alinhamento vertical perfeito, o valor encontrado deverá ser de 180°. O ângulo sempre foi mensurado pelo lado direito do avaliado, ângulos menores que 180° descrevem, de forma estimativa, uma escoliose de convexidade para a esquerda, e quanto menor este ângulo, maior a acentuação da escoliose. Por outro lado, ângulos maiores de 180° expressam uma escoliose com convexidade para a direita.

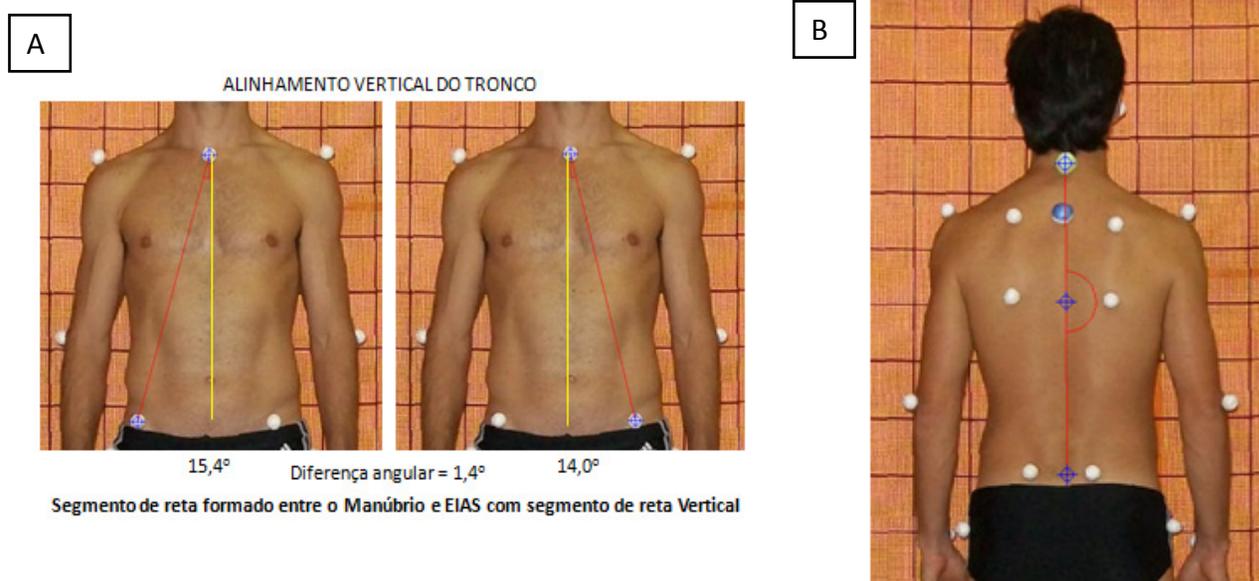
Análise da confiabilidade interexaminadores

Medidas dos ângulos de verticalização da coluna sobre um mesmo registro fotográfico foram obtidas em um primeiro (pré) e segundo (pós) momentos com intervalo de cinco dias entre estes por dois examinadores previamente treinados no protocolo de medidas e que não tiveram o conhecimento mútuo dos valores anotados pelos pares. Em sequência, sobre os dados obtidos, tanto de pré quanto de pós, foi aplicada a estatística correlacional entre os registros dos dois avaliadores.

Análise da confiabilidade intraexaminador (teste-reteste).

Medidas dos ângulos de verticalização da coluna foram obtidas por dois avaliadores em duas ocasiões

Figura 1: Medida fotogramétrica comparativa dos ângulos com a vertical em vista anterior (em A) e de ângulos livres em vista posterior (em B) para análise postural da verticalização da coluna vertebral no plano frontal.



diferentes sobre os registros fotográficos com intervalo de duas semanas para que estes não memorizassem as marcações e os resultados. Em sequência, sobre os dados obtidos foi aplicada a estatística correlacional individualizada (independente) para cada avaliador.

Tratamento estatístico

Primeiramente, foi testada a normalidade dos dados através do teste de Shapiro-Wilk e em seguida aplicou-se a estatística descritiva aos mesmos. A Correlação Intraclasse (ICC) foi usada para verificar a confiabilidade inter e intraexaminadores. Os valores de ICC menores que 0,70 foram considerados não aceitáveis, entre 0,71 e 0,79, aceitáveis, entre 0,80 e 0,89, muito bons e acima de 0,90, excelentes¹⁵. Todos os procedimentos estatísticos foram realizados no pacote estatístico SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*), versão 15.0, e o nível de significância de $p < 0,05$.

Resultados

Inicialmente, os dados estatísticos são representados na forma de gráficos e então descritos em valores angulares. O teste de Shapiro-Wilk foi aplicado aos grupos de dados onde foi demonstrada a normalidade dos mesmos. As medidas de diferença angular entre lado direito

e esquerdo na face anterior mostraram-se extremamente similares entre medidas de teste e reteste do mesmo examinador, bem como entre examinadores diferentes (correlações acima de 0,90). O mesmo comportamento dos dados ocorreu para a diferença angular de 180° de verticalização da coluna na face posterior. A Figura 2 (gráficos A e B) correlaciona a diferença em graus entre 180° de verticalização da coluna na face posterior. Esta também apresenta a correlação entre a diferença angular do lado direito e esquerdo do corpo na face anterior (teste e reteste). A Figura 3 (gráficos A e B) ilustra a correlação intraexaminador dos valores angulares de verticalização da coluna mensurados no teste (primeira medida) e reteste (segunda medida), com intervalo de uma semana. Pode-se perceber a alta associação ocorrida entre os valores resultando na confiabilidade do método.

A Tabela 1 mostra os valores de confiabilidade intraexaminador dos dois avaliadores. A correlação mostrou valores de ICC extremamente altos para medidas de verticalização da coluna (examinador A – ICC=0,985; examinador B – ICC=0,973), assim como a diferença com 180° (examinador A – ICC=0,964; examinador B – ICC=0,921) na face posterior. A diferença das medidas angulares dos lados direito e esquerdo na face anterior também demonstrou uma excelente concordância dos ângulos mensurados (examinador A – ICC=0,967; examinador B – ICC=0,974). Observou-se que os resultados encontrados no teste t se mostram acima de 0,05, indicando não haver diferença estatisticamente

Figura 2: Coeficiente de Correlação Intraclassa (ICC) entre medidas teste (primeira medida) e reteste (segunda medida) de diferença com 180° na face posterior (examinador A – ICC=0,964; examinador B – ICC=0,921) e diferença entre lado direito e esquerdo na face anterior (examinador A – ICC=0,967; examinador B – ICC=0,974) realizadas pelo mesmo avaliador

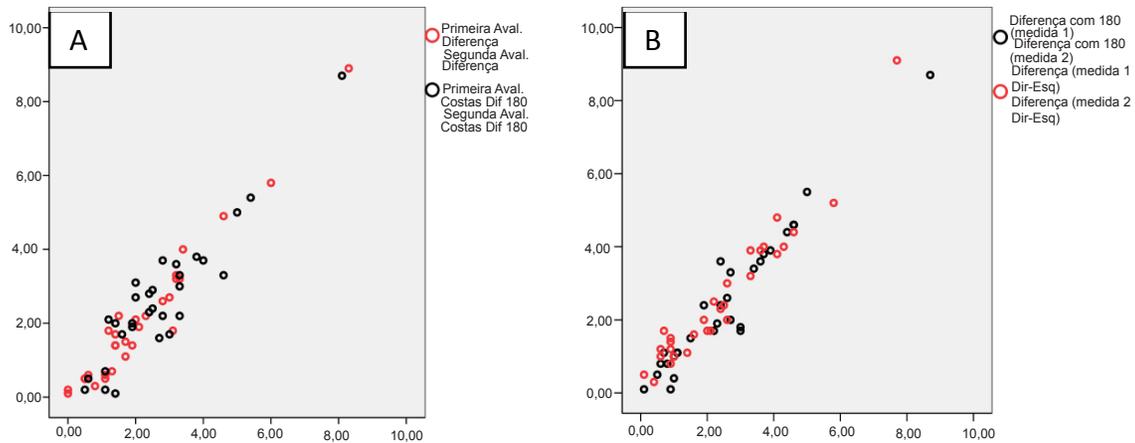
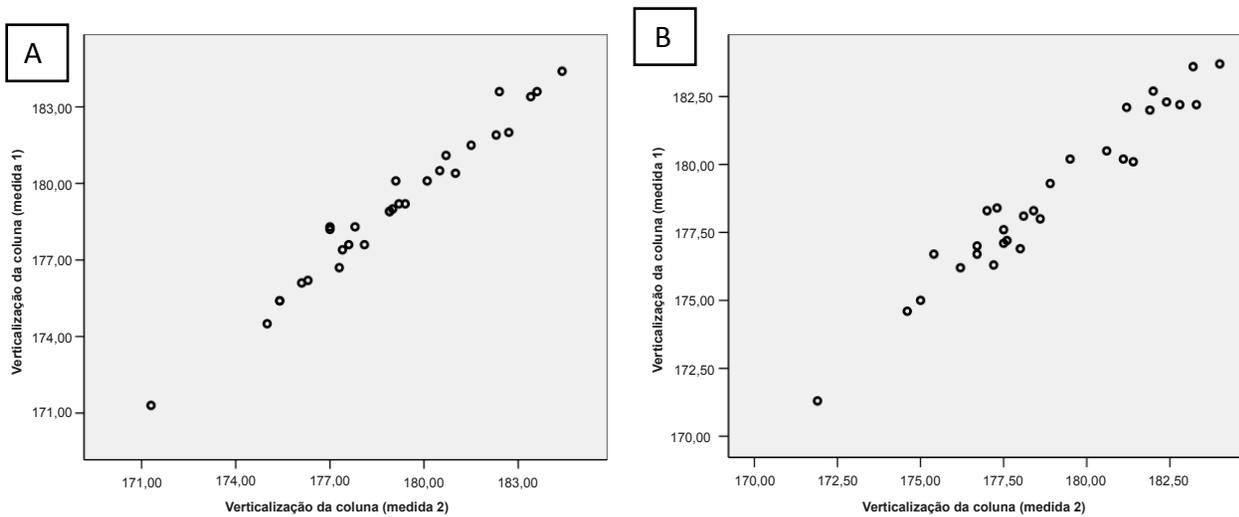


Figura 3: Coeficiente de correlação intraclassa entre os valores de teste e reteste de verticalização da coluna (examinador A – ICC=0,985; examinador B – ICC=0,973)



significativa ($p \geq 0,096$) entre os valores de teste e reteste em todos os dados analisados de ambos avaliadores. Sobre os coeficientes de variação (CV), pode-se perceber que dependendo do método utilizado para análise da verticalização da coluna estes valores podem ser diferentes. Quando analisado o valor formado pelo ângulo livre em vista posterior para verticalização da coluna, o CV foi igual a 1,62%. Já a utilização da diferença dos ângulos formados com a vertical –considerando que a média das diferenças entre ângulos do lado direito e esquerdo não foram superiores a 2,6°, com desvios padrão entre 1,7 e 1,9° – gerou CV elevados, podendo chegar a 75% do valor encontrado como média.

A confiabilidade interexaminadores obteve resultados muito bons (Tabela 2), sendo todos os valores de ICC acima de 0,85 entre os examinadores A e B. Os valores de verticalização da coluna, tendo como referencia o ângulo de 180°, mostraram uma correlação altíssima, apresentando um ICC de 0,943, assim como um baixo Coeficiente de Variação (CV=1,6%). Os valores da significância do teste t foram acima de 0,05 para todas as medidas, indicando que não há diferença estatisticamente significativa entre os valores encontrados por ambos os examinadores nos diferentes procedimentos de análise propostos para a coluna vertebral. De forma geral, as medidas dos ângulos utilizados são extremamente concordantes entre os avaliadores.

Tabela 1: Dados comparativos entre teste e reteste. Valores angulares (em graus), média±dp, Coeficiente de Variação (CV), Coeficiente de Correlação Intraclasse (ICC) e teste t pareado dos valores de verticalização da coluna, diferença com 180° e diferença de medidas angulares lados direito e esquerdo.

	Examinador A			Examinador B		
	média±dp*(CV**)	ICC	Teste t (P***)	média±dp(CV)	ICC	Teste t (P)
Verticalização da coluna (referência 180°) (medida de costas)						
Teste	179,0±2,9(1,6%)	0,985	0,486	178,9±2,9(1,6%)	0,973	0,755
Reteste	178,9±2,9(1,6%)			178,8±2,9(1,6%)		
Diferença com 180° da verticalização da coluna (medida de costas)						
Teste	2,4±1,8(75,0%)	0,964	0,476	2,6±1,7(65,3%)	0,921	0,426
Reteste	2,5±1,8(72,0%)			2,7±1,6(59,2%)		
Diferença medida angular lado direito e esquerdo (medida de frente)						
Teste	2,5±1,8(72,0%)	0,967	0,096	2,1±1,9(90,4%)	0,974	0,340
Reteste	2,4±1,7(75,0%)			2,2±1,8(81,8%)		

*dp = Desvio Padrão

**CV = Coeficiente de Variação

***P = Probabilidade

Tabela 2: Valores angulares (em graus), média±dp, Coeficiente de Variação (CV), Coeficiente de Correlação Intraclasse (ICC) e teste t pareado da comparação interexaminador dos valores de verticalização da coluna, diferença com 180° e diferença de medidas angulares lados direito e esquerdo.

	Examinador A			Examinador B	
	média±dp*(CV**)	ICC	Teste t(P***)	média±dp(CV)	
Verticalização da coluna (referência 180°) (medida de costas)					
Teste	178,8±2,9(1,6%)	0,943	0,286	179,0±3,0(1,6%)	
Diferença com 180° da verticalização da coluna (medida de costas)					
Teste	2,6±1,7(65,3%)	0,856	0,423	2,4±1,9(79,1%)	
Diferença medida angular lado direito e esquerdo (medida de frente)					
Teste	2,9±1,3(44,8%)	0,857	0,198	2,2±1,7(77,2%)	

*dp = Desvio Padrão

**CV = Coeficiente de Variação

***P = Probabilidade

Discussão

O propósito do presente estudo foi verificar se medidas angulares realizadas por método fotogramétrico são capazes de apresentar dados suficientemente apropriados para indicar escoliose tóraco-lombar. Para tanto, o primeiro passo foi analisar o pressuposto teórico postural que contém tais medidas. Deste modo, analisou-se a confiabilidade intra e interexaminadores da técnica de utilização de ângulos livres e ângulos com a vertical aplicada ao uso da metodologia de fotogrametria para o estudo da curvatura de escoliose da coluna vertebral no plano frontal. No método fotogramétrico, a utilização de marcadores é um dos fatores técnicos que pode influenciar na variação dos resultados por causa da dificuldade em colocá-los de forma exata sobre os pontos anatômicos. Cabe salientar, entretanto, que os pontos

anatômicos envolvidos nas medidas angulares foram facilmente identificáveis por anatomia palpatória, o que tende a contribuir com a precisão de demarcação do ponto e, conseqüentemente, com a consistência da análise intra e interexaminador¹².

Optou-se por definir os segmentos de reta tomando como base o processo espinhoso somente de C7 (processo saliente e facilmente identificável)³, os demais pontos sobre a coluna vertebral foram a partir de identificações da escápula e EIPS. Um estudo de Iunes et al.¹² discutiu que possíveis desacordos entre diferentes medidas fotogramétricas eram oriundos da dificuldade de identificar os determinados processos espinhos da coluna vertebral e também a colocação dos demarcadores, tal fato torna-se mais preocupante quando os indivíduos avaliados apresentam um teor de tecido gorduroso subcutâneo elevado⁸. Assim, os pontos demarcatórios que foram

utilizados nesta coleta de dados foram o manúbrio, EIAS, sobre a coluna usando como referência o ângulo inferior da escápula, e EIPS, todos facilmente identificados por palpação, e com isso acredita-se minimizar possíveis erros de medida.

Utilizaram-se pontos da própria coluna vertebral (no caso de C7) e a base de apoio da coluna vertebral, a pelve. Deste modo, modificações na cintura escapular que não sejam adquiridas por encurvamentos da coluna vertebral (escolioses) não irão modificar a base de dados, uma vez que as mesmas não são construídas a partir da cintura escapular, mas da própria coluna ou de ponto anatômico anterior (manúbrio), o qual acompanha movimentos da caixa torácica lateralmente (plano frontal), produzidos por movimentos da coluna vertebral³. Desta forma, inclinações laterais da coluna vertebral, por motivos de escoliose, irão deslocar tanto C7 quanto manúbrio, para o lado da inclinação, o que produzirá uma modificação espacial deste ponto, gerando novos ângulos.

Sobre a vista anterior, o método de ângulos com a vertical permitiu observar a diferença angular dos lados direito e esquerdo formados por manúbrio e EIAS. Os resultados da análise intra e interexaminadores mostraram que há uma alta correlação entre os valores, ao mesmo tempo que não se encontrou diferença estatística significativa nas avaliações referentes à média obtida pelos ângulos. Na vista posterior, vale ressaltar que os ângulos inferiores da escápula podem apresentar diferentes localizações, uma vez que não se trata de uma peça óssea fixa, sendo, exatamente por este fato, um ponto a ser evitado para demarcação¹². Todavia, o objetivo não era identificar se o ponto de um possível não alinhamento vertical da coluna vertebral restringia-se à região torácica ou lombar. Objetivou-se com a demarcação dos pontos a formação dos segmentos de reta, e a partir destes, identificar a falta de verticalização e o quanto se “fugia” do alinhamento ideal (180°). Assim, se os ângulos inferiores das escápulas estão mais acima ou mais abaixo entre diferentes avaliados é irrelevante para análise proposta de verticalização da coluna vertebral como indicativo de escoliose.

Um estudo de Peres et al.¹⁶ usou procedimento similar ao usado neste estudo em vista posterior. Um segmento de reta partindo de T1 até T12 demonstrava a inclinação lateral da coluna torácica, e outro segmento de reta de T12 a L5 demonstrava a inclinação lateral da coluna lombar. Tais inclinações nestes segmentos de reta eram indicativos da não verticalização da coluna vertebral em vista posterior, ou seja, uma projeção de escoliose. No estudo citado, a maior dificuldade encontrada pelos avaliadores foi a falta de valores de referência para realizar a comparação com os dados obtidos. O método de análise abordado no presente estudo pressupõe que o

alinhamento ideal é de 180° (alinhamento vertical) ou que a diferença angular entre lados direito e esquerdo igual a zero. Desta forma, quanto mais distante de 180°, em vista anterior, for o ângulo encontrado para verticalização ou maior que zero for a diferença entre ângulos, maior será a projeção do desvio de escoliose identificado a partir da análise de registros fotográficos. Ou seja, mesmo sem valores referenciais é possível quantificar a magnitude dos desalinhamentos e projetar a intensidade do desvio, sendo ainda mais eficaz o método quando utilizado intra e interexaminadores.

De modo geral, os dados coletados mostraram-se confiáveis para mensurar esta curvatura por um mesmo examinador em ocasiões diferentes e por examinadores diferentes sobre um mesmo registro fotográfico. Nos dados descritivos, destaca-se a similaridade dos valores médios de verticalização da coluna ($r \geq 0,97$), assim como sua diferença com o ângulo de 180° ($r \geq 0,92$) em medidas teste e reteste em diferentes examinadores. Também se encontra uma baixa variabilidade dos valores encontrados expressa pelos desvios padrões ($dp \leq \pm 2,9$). Deve-se lembrar que no método deste estudo realizou-se um único registro fotogramétrico na face posterior que possibilitou duas análises diferentes. A partir destas análises, houve diferença substancial nos valores de CV entre as médias de verticalização e a diferença do ângulo encontrado com 180°, o que se deve à diferença dos valores médios e seus respectivos desvios padrões. No entanto, os resultados obtidos por ambos os avaliadores demonstram-se muito próximos, sem diferença estatística significativa e com alto índice de correlação, representando que, independentemente do método utilizado, ambos apresentaram resultados confiáveis para sua aplicabilidade entre diferentes examinadores.

Para análise interexaminadores, considera-se que na fase de reteste ambos os examinadores estariam com o protocolo de análise mais apurado, desde modo, uma vez utilizando os valores de reteste, os dados para concordância poderiam ser favorecidos. Deste modo, para a análise da confiabilidade interexaminador foram utilizados apenas os valores de medida de teste, pois estes valores tendem a sofrer o impacto da primeira avaliação, gerando dados mais próximos da realidade. Assim, para todas as medidas de teste os dados obtidos revelam que os valores de ICC foram superiores a 0,85, o que representa uma alta correlação entre as avaliações dos examinadores.

Diferente do presente estudo, Dohnert e Tomasi⁸ utilizaram o método fotogramétrico para identificar escoliose idiopática em escolares e retrataram que o alto número de examinadores (grupo composto por seis indivíduos) gerou erro de medidas, principalmente por causa da diferença na demarcação dos pontos anatômicos. Já no estudo de Santos et al.¹⁷, cujo objetivo era testar a concordância

interexaminadores da fotogrametria aplicada para avaliar o alinhamento postural em crianças, foram encontrados resultados similares aos deste estudo, com valores de ICC próximos de 1 ($ICC \geq 0,80$), havendo alto índice de concordância entre as medidas dos dois examinadores utilizados. O processo final de verificação de utilização desta medida como indicadora de escoliose tóraco-lombar deve ser feito através de validação cruzada com radiografias da coluna vertebral, pois somente essas são consideradas o “*gold standard*” de validação¹⁸. Como não foi utilizado tal procedimento no presente estudo, o que caracteriza uma limitação do mesmo, sugere-se que este item de validade deve ser buscado em estudos posteriores.

Conclusão

A utilização do método de ângulos livres e ângulos com a vertical em fotogrametria, em vista anterior e posterior, é uma opção válida e confiável para a realização de avaliação postural no plano frontal, sendo capaz de identificar e quantificar modificações na coluna vertebral que podem vir a ser indicativos de escoliose tóraco-lombar. Entretanto, sugerem-se pesquisas que obtenham um perfil amostral mais heterogêneo, se possível com um grupo de pessoas com diagnóstico de escoliose, assim como cruzar os dados fotogramétricos com os valores dos ângulos de Cobb em radiografias, com o objetivo de testar se o método é completamente válido para indicar escoliose tóraco-lombar.

O método apresentou confiabilidade para utilização intra e interexaminadores nos valores de teste e reteste, habilitando-o para ser utilizado na prática por profissionais que desejem avaliar a postura de um indivíduo ou grupo e principalmente como fator complementar nas avaliações físicas. Sugere-se para estudos futuros a validação da repetibilidade do método, para que este possa ser utilizado para acompanhar o desenvolvimento postural ao longo de um período de tempo.

Referências

1. Kendall FP, Maccreary KE, Provence PG. Músculos: provas e funções. São Paulo: Manole; 1995.
2. Ferreira EAG. Postura e controle postural: desenvolvimento e aplicação de método quantitativo de avaliação postural [tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2005.
3. Kapandji IA. Fisiologia articular: esquemas comentados de mecânica humana. São Paulo: Médica Panamericana; 2000.
4. Verderí E. Programa de educação postural. 2ª ed. São Paulo: Phorte, 2008.
5. Moura JAR, Silva AL. Postura corporal humana: avaliação qualitativa visual por simetria e a prescrição de exercícios físicos. Várzea Paulista: Fontoura; 2012.
6. Tribastone F. Tratado de exercícios corretivos aplicados à reeducação postural. São Paulo: Manole; 2001.
7. Iunes DH, Cecílio MBB, Dozza MA, Almeida PR. Análise quantitativa do tratamento da escoliose idiopática com o método klapp por meio da biofotogrametria computadorizada. Rev Bras Fisioter. mar./abr. 2010;14(2):133-40.
8. Dohnert MB, Tomasi E. Validade da fotogrametria computadorizada na detecção de escoliose idiopática adolescente. Rev Bras Fisioter. jul./ago. 2008;12(4):290-7.
9. Gonçalves GB, Pereira JS. Avaliação radiológica dos valores angulares das curvaturas lombo-lombar e lombo sacra em adolescentes. Acta Fisiatr. 2008;15(2):92-5.
10. Rodrigues ACC, Romeiro CAP, Patrizzi LJ. Avaliação da cifose torácica em mulheres idosas portadoras de osteoporose por meio da biofotogrametria computadorizada. Rev Bras Fisioter. 2009;13(3):205-9.
11. Watson AWS. Procedure for the production of high quality photographs suitable for the recording and evaluation of posture. Rev Fisioter. 1998;5(1):20-6.
12. Iunes DH, Castro FA, Salgado HS, Moura IC, Oliveira AS, Bevilacqua-Grossi D. Confiabilidade intra e interexaminadores e repetibilidade da avaliação postural pela fotogrametria. Rev Bras Fisioter. 2005;9(3):327-34.
13. Iunes DH. Análise da confiabilidade inter e intraexaminador na avaliação postural pela fotogrametria computadorizada [dissertação]. Ribeirão Preto: Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo; 2004.
14. Nery, PB. Análise da confiabilidade intra e interexaminador do software de avaliação postural – SAPO em escolares do município de Ribeirão Preto – SP [dissertação]. Ribeirão Preto; 2009.
15. Wahlund K, List T, Dworkin SF. Temporomandibular disorders in children and adolescents: reliability of a questionnaire, clinical examination, and diagnosis. J Orofacial Pain. 1998;12(1):42-51.
16. Peres S, Simão R, Lima C, Souza A, Lamut ME, Estrazulas J. Avaliação bidimensional da postura de atletas de alto rendimento. Fit Perf J. 2007;6(4):247-50.
17. Santos MM, Silva MPC, Sanada LS, Alves CRJ. Análise postural fotogramétrica de crianças saudáveis de 7 a 10 anos: confiabilidade interexaminadores. Ver Bras Fisioter. jul./ago. 2009;13(4):350-5.
18. Avanzi O, Chilh LY, Meves R, Caffaro MFS, Pellegrini JH. Cifose torácica e músculos isquiotibiais: correlação estético-funcional. Acta Ortop Bras. 2007;15(2):93-6.